

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-107264

(43)公開日 平成9年(1997)4月22日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H	9/19		H 0 3 H	9/19 A
	9/02			9/02 Z
	9/25	7259-5 J		9/25 C
	9/54			9/54 A

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-289331

(22)出願日 平成7年(1995)10月11日

(71)出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

(72)発明者 平間 宏一

神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

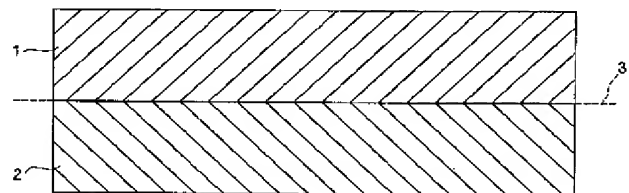
(74)代理人 弁理士 鈴木 均

(54)【発明の名称】 チャネル波局部閉じ込め型圧電振動子およびフィルタ

(57)【要約】

【課題】 圧電基板の外周部に他の物体が直接触れても特性に変化が無く、その結果従来の圧電デバイスが必ず必要としていた振動子周辺の空隙を不要とすることによって大幅なる小型化、高信頼性を備えた圧電振動子を提供する。

【解決手段】 二枚の圧電基板を張り合わせその境界面付近に、櫛形電極を配したこと、上記二枚の圧電基板として、同一材料を結晶軸を一致させて貼り合わせたこと、上記櫛形電極として、上記圧電基板の伝播速度のより遅い導電材料を使用したことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 二枚の圧電基板を張り合わせその境界面付近に、櫛形電極を配したことを特徴とするチャンネル波局部閉じ込め型圧電振動子およびフィルタ。

【請求項2】 上記二枚の圧電基板として、同一材料を結晶軸を一致させて貼り合わせたことを特徴とする請求項1記載のチャンネル波局部閉じ込め型圧電振動子およびフィルタ。

【請求項3】 上記櫛形電極として、上記圧電基板の伝播速度のより遅い誘電材料を使用したことを特徴とする請求項1又は2記載のチャンネル波局部閉じ込め型圧電振動子およびフィルタ。

【請求項4】 上記櫛形電極と共に、上記圧電基板より伝播速度のより遅い誘電材料を配したことを特徴とする請求項1、2、3記載のチャンネル波局部閉じ込め型圧電振動子およびフィルタ。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、局部閉じ込め型圧電振動子およびフィルタに関し、詳しくは、機械的な振動を利用した圧電振動子の周囲に必須とされる物理的な空隙を不要とし、従来に比し大幅な小型化を可能とする新しいタイプの圧電振動子に関する。

【0002】

【従来技術】圧電振動子は、数kHz から数GHz の周波数範囲に於いて、その他の電子部品に比して、共振先鋭度（Q値）の素晴らしさ、および、その体積が小さいことから、携帯無線機をはじめ、一般電子応用装置に広く用いられている電子部品である。この数kHz から数GHz という5桁にも亘る広い周波数範囲は、一つの振動モードでは、達成できず、実際には、周波数の低い方から、輪郭振動モード、厚味振動モード、表面波振動モードが使用され、それぞれ対応した圧電振動子が実用化されている。これらの、いずれの振動モードに於いても、圧電基板の表面の一部の振動変位がある有限値を持っており、この部分が他の媒体に接触する事は、圧電振動子の本来の特性を劣化させるために、常に空隙を確保できる様な構造となっていることは、根本的常識である。図10に、その最も典型的な従来の圧電デバイスの例を示す。図10(a)は、音叉型水晶振動子の正面図、(b)は側部断面図であって、図11(a) (b)が、厚味すべり水晶振動子の場合、図12(a) (b)が、リチウム・ナイオベート表面波振動子の場合である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、いずれの場合も、使用されている圧電基板の体積に比べて、ハウジング又はケースを含む圧電デバイス全体の体積が遥かに、大きいことがわかる。しかしながら、従来の圧電振動子では、上述した様に圧電基板の周囲に空隙を設ける必要があり、この空隙を確保する為に保持器が不可欠であ

る。従って、チップ抵抗、チップ・コンデンサー、チップ・コイル等の他の一般電子部品に比べて、小型化が遅れているのが現状である。また、半導体ICのベアチップを複数搭載することによって更なる小型化を図る時、即ち、MCM (Multi-chip-module)構造を採用する場合に、あるいは、半導体ICが形成されたシリコン基板上に搭載しようとする、余分な空隙を含んだ圧電デバイスの体積が、これら半導体ICチップの体積に比べて格段に大きい、ここに圧電振動子を混載する上で大きな阻害要因となっていた。本発明は、上記問題点を解決するために成されたものであって、圧電基板の外周部に他の物体が直接触れても特性に変化が無く、その結果従来の圧電デバイスが必ず必要としていた振動子周辺の空隙を不要とすることによって大幅なる小型化、高信頼性を備えた圧電振動子を提供することを目的とするものである。

【0004】

【課題を解決する為の手段】上記目的を達成する為、請求項1の発明は、二枚の圧電基板を張り合わせその境界面付近に、櫛形電極を配したことを特徴とする。請求項2の発明は、上記二枚の圧電基板として、同一材料を結晶軸を一致させて貼り合わせたことを特徴とする。請求項3の発明は、上記櫛形電極として、上記圧電基板の伝播速度のより遅い誘電材料を使用したことを特徴とする。請求項4の発明は、上記櫛形電極と共に、上記圧電基板より伝播速度のより遅い誘電材料を配したことを特徴とする。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明を添付図面に示した形態例により詳細に説明する。まず、この発明の原理を説明する。本発明は、以下の二つの手段を具備することが必要である。

1. 二枚の圧電板の境界面の付近に、機械振動を閉じ込める手段。
 2. その境界面に閉じ込められた機械振動を圧電性を介して電気端子との相互作用を可能とする手段。
- まず、図1を用いて、二枚の圧電基板1、2の境界面3の付近の面状領域の近傍に機械振動を閉じ込める手段について説明する。なお、圧電基板は、同時に電磁波も閉じこめるが、これは、準静的に扱い得るから、機械振動のみ考えればよいことは、周知の通りである。圧電媒質中を伝播する超音波の波動には、一つの縦波と二つの横波の合計三つの波がある。一方、有限寸法の媒質では、これら三つの波動の組み合わせによって定在波共振現象を生じ、これを利用したものが圧電振動子のような機械振動子である。

【0006】その定在波の発生の仕方により、輪郭振動、厚味振動等の様に、波動が媒体全体に存在するバルク波振動と、振動エネルギーが媒体の表面に、集中する表面波振動とがある。表面波は、バルク波と違い、一様

な圧電基板の表面に振動エネルギーが集中するものであるが、本発明は、この表面波を利用した振動子を二枚対向して張り付けることにより、圧電基板の内部の二枚の圧電基板を張り付けた境界面に、振動エネルギーを閉じ込めるものである。二つの媒質の境界面に、エネルギーを集中させて伝播する境界波は、地震学分野では既に認識されており、ストーンリー波と呼ばれる境界波が存在する。この境界波は、伝播方向の変位と深さ方向の変位を持った振動形態であるが、任意の媒質の組み合わせに対しては、この境界波は存在しない。

【0007】本発明は、この境界面として平面を採用する。この境界面に振動エネルギーを集中させるには、ホイヘンスの原理より、この境界面の面状領域の波動の伝播速度を周囲より遅くすればよく、そのためには、境界面に、この圧電基板より伝播速度の遅い材質4を、図2の様に配すればよい。伝播速度の遅い材料の一例としては、金属Auなどがあり、これを利用することができる。この様な面状領域に振動エネルギーを集中できる他の理由を説明をする。即ち、表面波振動に於いて、図3(a)の様に二層構造を持った基板において、上層5の横波の伝播速度が基板2の横波の伝播速度より遅い場合には、ラブ波が存在することは、周知である。ラブ波は、表面6で変位の深さ方向の微分成分が表面6に垂直である。即ち、応力が零と言う条件を満足する為には、変位が一番大きい表面で、図3(b)の点Aの様に変位の深さ方向の微分成分が垂直となっている。これらの現象を踏まえて、図4(a)の様に、表面6で、二つのラブ波波動を重ね合わせる。この場合、図4(b)に示すように、表面6即ち、二つのラブ波の張り合わせ境界面では、A点に示すように、変位も力も連続と成っている。従って、これらを二つ張り合わせても特性が保存されることが考えられる。その結果、図4(b)の様に、二枚の圧電基板に挟まれた伝播速度の遅い面状領域付近に振動エネルギーが集中する。以上のように、伝播速度の遅い面状領域があれば、その領域付近に振動エネルギーが集中することが説明できる。本発明では、この伝播速度の遅い面状領域をつくるために、必ずしも図2の様に一様の材質で構成する必要はない。図5の様に長さLの周期構造の材質4によって、伝播速度の遅い領域を周期的に配した構造でも、同様に振動効果によって、この面状領域の伝播速度を遅くすることができ、従って、この面状領域付近に振動エネルギーを集中させることができる。

【0008】以上で伝播速度の遅い周期構造の領域を配すれば面状領域に振動エネルギーを集中できることを示した。更に付け加えると、本発明において利用する局在波圧電振動子の基板は圧電性を持っているので、スチフネス負荷効果、質量負荷効果、電界短絡効果により、波動の伝播速度が変化することは、表面波波動等の場合と同じである。従って、使用される圧電材料や切断方位、および電極材質や周期構造を含めた電極の形状パラメー

ターにより、これらの伝播速度は変化する。

【0009】次に、第二の手段について説明する。図5の様な、周期構造の電極により、面状領域付近に集中した振動エネルギーを圧電基板の圧電性により、電氣的エネルギーとして取り出せることを説明する。この為には、従来技術で作られた同一設計の表面波振動子を、ただ単に張り合わせただけでは、本発明を実現できない。本発明では、図6の様に、一様な圧電板の中に、周期構造の電極が配置された場合を仮定すると、電気力線の分布は、連続関数であって図中の矢印線の様になる。また、仮想的な境界面3を考える。圧電材料は誘電材料としても異方性であるので、その異方性の程度に応じてこの電気力線の分布も図中の境界面3に対して上下左右に对称ではないが、大局的には、ほぼ対称であると考えられる。この電気力線により、圧電性を介して、超音波の振動が発生する。あるいは逆に、超音波の波動により、電気変位が生じ、電気端子を短絡すると電流が流れる。

【0010】図6の電気力線は、周知のクロスフィールド成分とインフィールド成分に分けられる。そして、X軸方向の変位から引き起こされる歪みは、一様な圧電基板が境界面3の上下で材質が連続であるので、この歪みも連続となる。更に、圧電性で引き起こされる発生電荷も境界面の上下で連続になる。即ち、図6の様な一様な圧電板の中に周期構造の電極が配された場合に引き起こされる電気力線の分布は、クロスフィールド成分とインフィールド成分の両方とも、X軸方向の変位から引き起こされる歪みとは辻褄の合う場であることが分かる。同様にY軸方向の変位から引き起こされる歪みと、図6の様な一様な圧電板の中に周期構造の電極が配された場合に引き起こされる電気力線の分布は、クロスフィールド成分とインフィールド成分の両方とも、辻褄の合う場であることが分かる。以上、表面波振動子の場合に存在するラブ波とレイレー波に相当する波動、あるいは、これに似ている波動、およびこれらの組み合わせの波動に対応して、これに似た波動が、本発明の場合にも、二枚の境界面領域付近に存在し、櫛形電極で励振可能であることを説明した。

【0011】実際の本発明の圧電振動子は、二枚の圧電基板を張り合わせて、上記の圧電板の特性を得る。なお、本発明は、結晶軸をそろえた同一材料の二枚の圧電基板を用いる方法が、電気機械結合係数を一番大きくする上で有効である。二枚の圧電基板を張り合わせる場合であっても、軸を合わせて張り合わせない場合には、一般には、電気機械結合係数は小さくなるが、周波数温度特性が良くなることが期待できる。更に、二枚の圧電基板を互いに別な圧電基板で構成することは、この場合の振動姿態が境界面を挟んで両側に対称性がないので、その非対称性分だけ電気機械結合係数が劣化してしまうが、この場合も、周波数温度特性の改善が期待できる。

【0012】次に、図7を用いて、境界面領域での二次

元方向での振動エネルギーの閉込め方法について説明する。図7は、境界面領域の櫛形電極を含む面で切断した平面図である。櫛形電極は点線で示した領域7に配置されている。この部分に伝播速度の遅い電極が配されているので、前述の張り合わせ境界面領域に振動エネルギーが集中したのと同様の理由で、伝播速度の速い領域7の外側では、振動エネルギーが反射され、ここには集中しないで、領域7付近にのみ集中する。以上説明したように、本発明は、二枚の圧電板を平面上の境界面で張り合わせ、周期構造を持つ電極で圧電性を介して、機械振動を電気端子から取り出すものであるから、表面波振動子にならって、共振器結合型のフィルターやトランスバーサル型のフィルターが実現できる。

【0013】次に、図8を用いて、本発明の具体的実施例の構造を試作工程順に説明する。圧電基板として、水晶ST板を二枚準備し、その表面を $\lambda/50$ 程度まで平坦に研磨する。この内一枚を、図8(a)の様に水晶板をエッチングして幅5 μm 、深さ200nmの溝を付ける。この溝に金Auを埋める為に、全面にスパッターにて金Auを積層し、金Au薄膜をエッチングして、図8(b)の様に形成する。この段階で、反応性プラズマエッチングを行い、周波数調整を行う。この時エッチャントを変えながら、水晶基板と金Au膜の両方を段差なく平行にエッチングする必要がある。

【0014】次に、もう一枚の圧電基板を $\lambda/50$ 程度まで研磨した面同士が張り合わされるようにして、張り合わせる。この張り合わせは、2段階で行う。第一段階は、常温、常圧にて、二枚の圧電基板に5kg/cm²の圧力を掛けて張り合わせる。この段階の接合のメカニズムは、水素結合と言われている。次に、これを450℃で、1時間加熱する。この段階の接合は、水の取れたイオン結合と言われており、非常に強固な接合であり、接合面から剥がれることはない。以上で、本発明の局在波モード圧電振動子が完成する。実測によれば、特性は、Q値が1000であった。また、外周部を振動損失の大きいゴム状物質で押さえつけた場合のQ値の劣化は認められなかった。このため、圧電基板の外周部に振動エネルギーが漏れ出していないことになる。一方、この様に圧電基板の外周を束縛すると、従来の圧電振動子では、大幅なQ値の劣化があるのに対し、本発明による振動子は格段の改善効果が確認できた。

【0015】図9を用いて、その他の実施例を説明する。図9(a)は、共振器結合型のフィルターを例示しており、境界面領域の櫛形電極を含む面で切断した平面図である。伝播速度を遅くする手段を講じた二組の櫛形電極を配した部分8、9の間に、伝播速度を遅くする手段を講じない部分10が配されている。これにより、二組の櫛形電極領域に閉じ込められた振動エネルギーが部分10で結合し、フィルターを構成する。この場合、電極が二組であるため、最低次の対称モードと最低次の非対称モ

ードが強勢に励振され、フィルタが構成されることは、表面波フィルタと同じである。図9(b)は、トランスバーサル型のフィルタをしており、同じく、境界面領域の櫛形電極を含む面で切断した平面図である。二組の入出力の櫛形11、12、としては、正規型を例示しているが、アポダイズ型、間引き型、等の手法は表面波フィルタの場合と同様に採用できる。

【0016】

【発明の効果】本発明は以上説明したように、圧電基板の内部に振動エネルギーを閉じ込めることにより圧電基板の外周部のどこの面も機械的に振動していないために、空隙を必要とせずに構成することができるから、以下の効果を発揮する。

- 1.従来の圧電振動子が必ず必要としていた対パッケージ間の空隙を不要としたため、一般チップ部品の様に、格段の小型化が可能となった。
- 2.MCM (Multi-chip-module)構造や、圧電振動子を半導体IC基板上に搭載可能となった。
- 3.機械的構造が簡単になったので、耐振動特性、耐衝撃特性が増し、極めて高信頼性が達成できるようになった。よって、従来の圧電振動子と全く使い勝手の違う、使いやすい圧電振動子を提供するものである。格段の小型化と高信頼化に、貢献するものである。

【0017】

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の原理を説明する為の断面図。

【0019】

【図2】本発明の原理を説明する為の断面図。

【0020】

【図3】(a)及び(b)は従来のラブ波振動子の概念図。

【0021】

【図4】(a)及び(b)は本発明におけるエネルギー集中の概念図。

【0022】

【図5】本発明の周期構造の概念図。

【0023】

【図6】本発明の電極での電気力線分布の概念図。

【0024】

【図7】本発明の振動エネルギーの二次元方向の閉込め方法の説明図。

【0025】

【図8】(a)(b)及び(c)は本発明の具体的一実施例の断面図。

【0026】

【図9】(a)及び(b)は本発明の一実施例の平面図。

【0027】

【図10】従来技術の圧電振動子の内部構造図であり、

(a) が音叉型水晶振動子の正面断面図、(b) が側部断面図。

【0028】

【図11】従来の厚味すべり水晶振動子の内部構造図であり、(a) が正面断面図、(b) が側部断面図。

【0029】

【図12】従来のリチウム・ナイオベート表面波振動子の内部構造図であり、(a) が平面図、(b) が縦断面図。

【0030】

【符号の説明】

1…圧電板、

2…圧電板、

3…境界面、

4…伝播速度の遅い材質、

5…上層、

6…表面、

7…領域、

8,9…楕円電極を配された部分、

10,11…楕円電極、

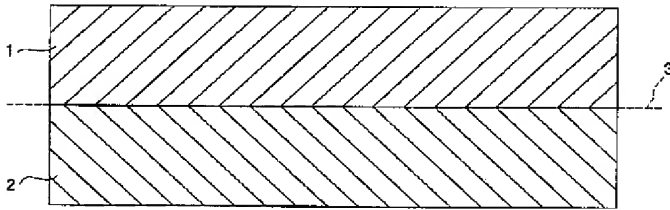
12…ケース、

13…ベース、

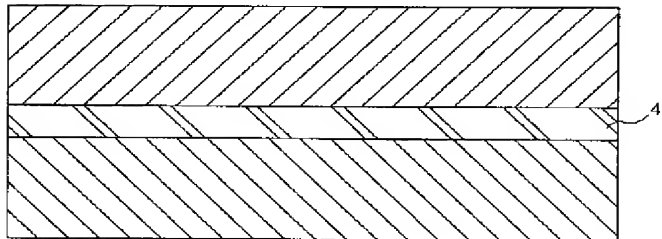
14…圧電基板、

15…サポート、

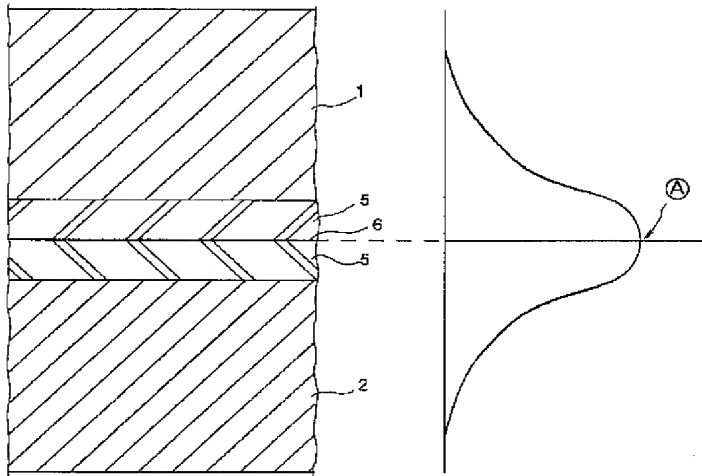
【図1】



【図2】



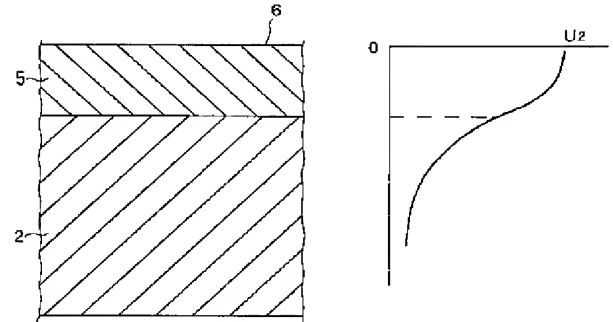
【図4】



(a)

(b)

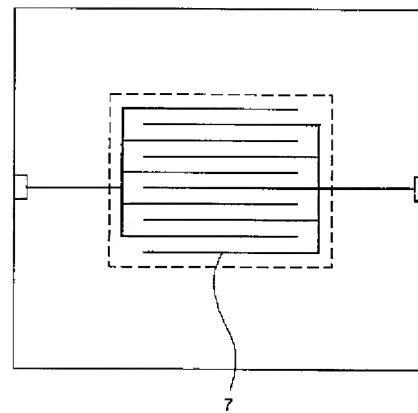
【図3】



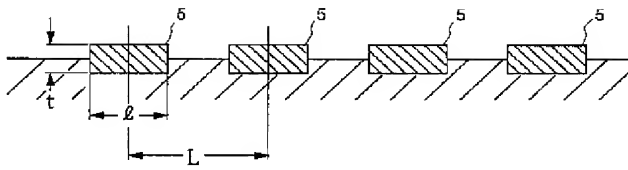
(a)

(b)

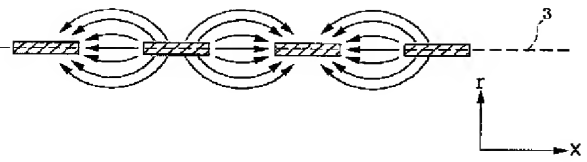
【図7】



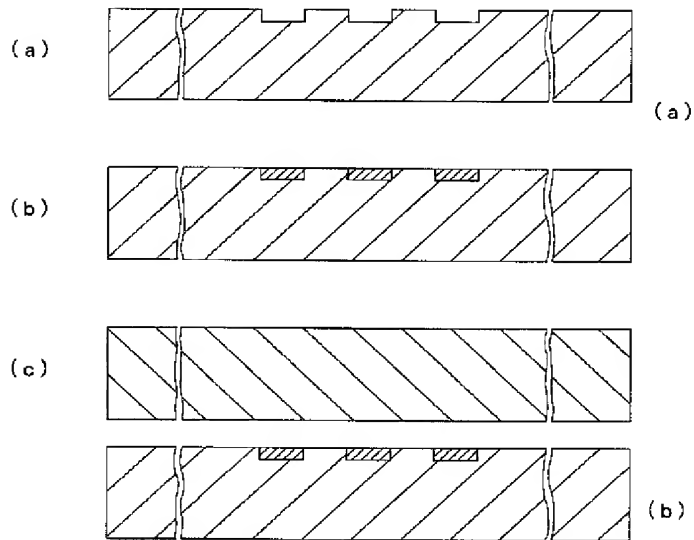
【図5】



【図6】

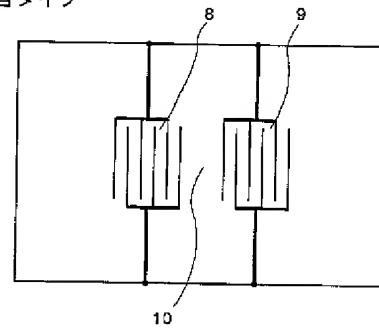


【図8】

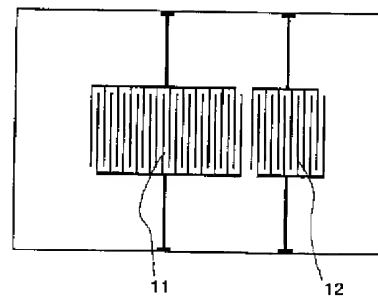


【図9】

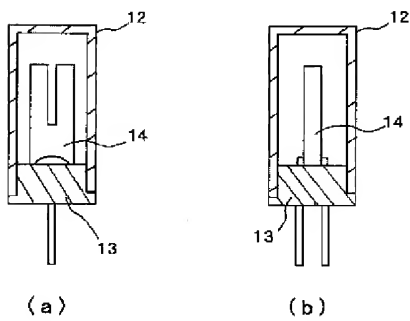
総合タイプ



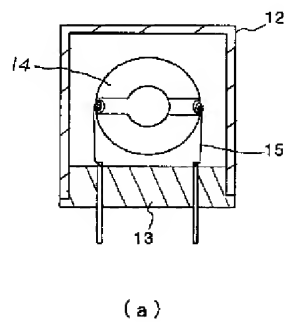
トランスバーサルタイプ



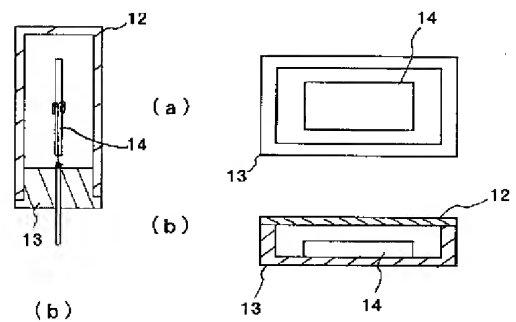
【図10】



【図11】



【図12】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :
09-107264

(43)Date of publication of application :
22.04.1997

(51)Int.Cl.
H03H 9/19

H03H 9/02

H03H 9/25

H03H 9/54

(21)Application number :
07-289331

(71)Applicant :
TOYO COMMUN EQUIP CO LTD

(22)Date of filing :
11.10.1995

(72)Inventor :
HIRAMA KOICHI

(54) CHANNEL WAVE LOCAL CONFINEMENT TYPE PIEZOELECTRIC OSCILLATOR AND FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate a need of a space around an oscillator to miniaturize a device and to improve the reliability by sticking two arbitrary substrates to each other and arranging a comb-line electrode in the vicinity of the boundary face between them.

SOLUTION: With respect to the oscillator utilizing a surface wave, two piezoelectric substrates 1 and 2 are made face each other and are stuck to each other to shut the oscillation energy in a boundary face 3 between two internal piezoelectric substrates 1 and 2. A plane is adopted as this boundary face 3. The propagation speed of a wave motion in the plane area of this boundary face 3 is made lower than that in the peripheral area by the principle of Huygens to concentrate the oscillation energy to the boundary face 3; and this is realized by arranging a material 4, which the propagation speed is lower than that in piezoelectric substrates 1 and 2, in the boundary face 3. An example of this material 4 is metallic Au or the like, and it can be used. As the result, the oscillation energy is concentrated to the vicinity of the plane area, where the propagation speed is low, between two piezoelectric substrates 1 and 2.

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.***** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A channel wave local ***** type piezoelectric transducer and a filter having pasted a piezoelectric board of two sheets together and allotting the kushigata electrode near [the] an interface.

[Claim 2]The channel wave local ***** type piezoelectric transducer according to
Page 1

claim 1 and a filter having coincided a crystal axis and pasting an identical material together as a piezoelectric board of the two above-mentioned sheets.

[Claim 3]The channel wave local ***** type piezoelectric transducer according to claim 1 or 2 and a filter which are characterized by using a later electrical conducting material of propagation velocity of the above-mentioned piezoelectric board as the above-mentioned Kushigata electrode.

[Claim 4]A channel wave local ***** type piezoelectric transducer and a filter of claims 1 and 2 and three statements arranging a later dielectric material of propagation velocity from the above-mentioned piezoelectric board with the above-mentioned Kushigata electrode.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention makes unnecessary the physical opening made indispensable around the piezoelectric transducer which used a mechanical vibration in detail about a local ***** type piezoelectric transducer and a filter, and relates to the piezoelectric transducer new type which compares with the former and enables a large miniaturization.

[0002]

[Description of the Prior Art]Piezoelectric transducers are electronic parts widely used for the common electronic application apparatus in the several gigahertz frequency range including the field radio as compared with other electronic parts from several kilohertz since the wonderfulness of resonance acutance of image (Q value) and its volume are small. The wide frequency range covering 5 figures called several gigahertz from several of these kilohertz cannot be attained by the one mode of vibration, but actually, contour vibration mode, the thick clever mode of vibration, and the surface wave mode of vibration are used from the one where frequency is lower, and the piezoelectric transducer corresponding, respectively is put in practical use. Also in which these modes of vibration, it has a finite value with a part of vibration displacement of the surface of a piezoelectric board, and in order that that this portion contacts other media may degrade the original characteristic of a piezoelectric transducer, it is fundamental common sense to have the structure where an opening can always be secured. The example of the most typical conventional piezoelectric device is shown in drawing 10. Drawing 10 (a) The front view of a tuning fork type quartz resonator, and (b) It is a flank sectional view and is drawing 11 (a). when (b) is a thick clever slide crystal oscillator, it is drawing 12 (a). (b) is a case of a lithium NAlO bait surface wave vibrator.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in any case, compared with the volume of the piezoelectric board currently used, it turns out that the volume of the whole piezoelectric device containing housing or a case is large far. However, a cage is indispensable in order to establish an opening in the circumference of a piezoelectric board in the conventional piezoelectric transducer as mentioned above, and to secure this opening. Therefore, compared with other ordinary electronic parts, such as a chip resistor, a chip capacitor, and a chip coil, the actual condition is that the miniaturization is behind. When adopting MCM

(Multi-chip-module) structure when attaining the further miniaturization by carrying two or more bare chips of a semiconductor IC namely, or since are markedly alike compared with the volume of these semiconductor IC chips, and it was large, when the

semiconductor IC tended to carry on the formation **** silicon substrate, and the volume of a piezoelectric device having included the excessive opening loaded together a piezoelectric transducer here, it had become a big hindrance factor. This invention was accomplished in order to solve the above-mentioned problem, and it is ****. The purpose is to provide the piezoelectric transducer provided with a large miniaturization and high-reliability by making unnecessary the opening of the vibrator circumference which there is no change in the characteristic even if other objects touch the peripheral part of ** directly, and the piezoelectric device of the result former always needed.

[0004]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, an invention of claim 1 pasted a piezoelectric board of two sheets together, and allotted the Kushigata electrode near [the] the interface. As a piezoelectric board of the two above-mentioned sheets, an invention of claim 2 coincided a crystal axis and pasted an identical material together. An invention of claim 3 used a later electrical conducting material of propagation velocity of the above-mentioned piezoelectric board as the above-mentioned Kushigata electrode. An invention of claim 4 arranged a later dielectric material of propagation velocity from the above-mentioned piezoelectric board with the above-mentioned Kushigata electrode.

[0005]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the example of a gestalt shown in the accompanying drawing explains this invention in detail. First, the principle of this invention is explained. This invention needs to provide the following two means. The means which shuts up mechanical vibration near the interface of the piezoelectric board of 1.2 sheets.

2. Means which makes interaction with electric terminal possible for mechanical vibration confined in the interface via piezoelectricity. First, the means which shuts up mechanical vibration near the surface state field near the interface 3 of the piezoelectric boards 1 and 2 of two sheets is explained using drawing 1. in addition -- although, as for a piezoelectric board, electromagnetic waves also shut themselves up simultaneously -- this -- semi- -- since it can treat statically, it is well known that what is necessary is to consider only mechanical vibration. There are a total of three waves of one longitudinal wave and two traverse waves in the wave motion of the ultrasonic wave which spreads the inside of a piezo-electric medium. It is a mechanical vibration child like a piezoelectric transducer who produced standing wave resonance phenomena and used this with the combination of these three wave motion by the medium of the limited size on the other hand.

[0006] There is surface wave vibration which bulk wave vibration to which the wave motion exists in the whole medium, and vibrational energy concentrate on the surface of a medium like contour vibration and thick clever vibration depending on how to carry out generating of the standing wave. Unlike a bulk wave, vibrational energy concentrates a surface wave on the surface of a uniform piezoelectric board, but this invention confines vibrational energy in the interface on which the piezoelectric board of two sheets inside a piezoelectric board was stuck by two sheets' countering and sticking the vibrator using this surface wave. The boundary wave which is made to concentrate energy on the interface of two media, and is spread is already recognized in the seismology field, and the boundary wave called the Stone Lee wave exists. Although this boundary wave is oscillatory-type voice with displacement of propagation, and displacement of the depth direction, this boundary wave does not exist to the combination of arbitrary media.

[0007] A flat surface is used for this invention as this interface. What is necessary is for what is necessary to be just to make wave propagation speed of the surface state field of this interface later than the circumference, and just to allot the construction material 4 whose propagation velocity is slower than this piezoelectric board to an interface like drawing 2 for that purpose from Huygens' principle, in order to centralize vibrational energy on this interface. As an example of material with slow propagation velocity, there are the metal Au etc. and this can be used. Other reasons which can concentrate vibrational energy on such a surface state field are explained. That is, in surface wave vibration, it is drawing 3 (a). In the substrate which had the two-layer structure like, when the propagation velocity of the traverse wave of the upper layer 5 is slower than the propagation velocity of

the traverse wave of the substrate 2, it is common knowledge that a Love wave exists. The Love wave of the differential components of the depth direction of displacement is vertical to the surface 6 on the surface 6. That is, it is drawing 3 (b) in the surface where displacement is the largest in order for stress to satisfy the conditions called zero. The differential components of the depth direction of displacement are vertical like the point A. It is based on these phenomena and is drawing 4 (a). Two Love wave wave motion is piled up on the surface 6 like. In this case, drawing 4 (b) As shown at an A point, displacement and power change with continuation in the surface 6, i.e., the lamination interface of two Love waves, so that it may be shown. Therefore, it is thought that the characteristic is saved even if it pastes these [two] together. As a result, drawing 4 (b) Vibrational energy concentrates near [where the propagation velocity inserted into the piezoelectric board of two sheets is / like / slow] a surface state field. As mentioned above, if there is a surface state field where propagation velocity is slow, it can explain that vibrational energy concentrates near [the] a field. In order to build the surface state field where this propagation velocity is slow with this invention, it is not necessary to necessarily constitute from uniform construction material like drawing 2. Like drawing 5, with the structure which allotted periodically the field where propagation velocity is slow according to the construction material 4 of the periodical structure of length L, similarly, propagation velocity of this surface state field can be made late, therefore vibrational energy can be centralized near [this] a surface state field by the perturbation effect.

[0008]when allotting the field of periodical structure with slow propagation velocity above, it was shown that vibrational energy can be concentrated on a surface state field. Since the substrate of the localization wave piezoelectric transducer used in this invention has piezoelectricity if it adds, it is the same as cases, such as surface wave wave motion, that wave propagation speed changes with the stiffness load effect, a mass load effect, and electric field shunt effects. Therefore, such propagation velocity changes with the shape parameters of an electrode including the piezoelectric material used, a cutting direction, and electrode material and periodical structure.

[0009]Next, the second means is explained. An electrode of periodical structure like drawing 5 explains that the vibrational energy concentrated near the surface state field can be taken out as electric energy by the piezoelectricity of a piezoelectric board. For the purpose, this invention is unrealizable only by merely pasting together the surface wave vibrator of the same design made from conventional technology. In this invention, if the case where the electrode of periodical structure has been arranged in a uniform piezoelectric board is assumed like drawing 6, distribution of line of electric force will be a continuous function, and will become like the arrow in a figure. The virtual interface 3 is considered. Since piezoelectric material is anisotropy also as a dielectric material, although distribution of this line of electric force is not symmetrical vertically and horizontally to the interface 3 in a figure, either, it is thought according to the grade of that anisotropy that it is global almost symmetrical. With this line of electric force, vibration of an ultrasonic wave occurs via piezoelectricity. Or if an electric displacement arises and an electric terminal is conversely short-circuited by the wave motion of an ultrasonic wave, current will flow.

[0010]The line of electric force of drawing 6 is divided into the well-known Crosfield ingredient and infield ingredient. And by the upper and lower sides of the interface 3, since construction material is continuation, this distortion also becomes [a piezoelectric board with a uniform distortion which results from displacement of an X axial direction] continuously. The generating electric charge caused by piezoelectricity also becomes continuously by the upper and lower sides of an interface. Namely, as for distribution of the line of electric force caused when the electrode of periodical structure is allotted into a uniform piezoelectric board like drawing 6, it turns out that distortion which both the Crosfield ingredient and an infield ingredient result from displacement of an X axial direction is a consistent place. It turns out that distribution of distortion which results from displacement of Y shaft orientations similarly, and the line of electric force caused when the electrode of periodical structure is allotted into a uniform piezoelectric board like drawing 6 is a place where both the Crosfield ingredient and an infield ingredient are consistent. In the above, the wave motion equivalent to the Love wave which exists in the case of a surface wave vibrator, and a lei rhe

wave or the wave motion similar to this, and the wave motion that resembled this corresponding to the wave motion of such combination explained that also in the case of this invention existed near the interface field of two sheets and it could excite by the Kushigata electrode.

[0011]The piezoelectric transducer of actual this invention pastes the piezoelectric board of two sheets together, and obtains the characteristic of the above-mentioned piezoelectric board. When the method of using the piezoelectric board of two sheets of the identical material which arranged the crystal axis enlarges an electromechanical coupling coefficient most, this invention's is effective. Even if it is a case where the piezoelectric board of two sheets is pasted together, when double an axis and not pasting it together, although an electromechanical coupling coefficient becomes small, generally it can be expected that a frequency temperature characteristic will become good. Since the oscillating style in this case does not have symmetry in both sides across an interface, an electromechanical coupling coefficient will deteriorate by that asymmetry, but constituting the piezoelectric board of two sheets from another piezoelectric board mutually can expect an improvement of a frequency temperature characteristic also in this case.

[0012]Next, how to shut up the vibrational energy in the direction of two dimensions in an interface field is explained using drawing 7. Drawing 7 is the top view cut in respect of the Kushigata electrode of an interface field being included. The Kushigata electrode is arranged to the field 7 shown by the dotted line. It concentrates only on the field 7 neighborhood without reflecting vibrational energy and concentrating here on the outside of the field 7 where propagation velocity is quick for the same reason as vibrational energy concentrated on the above-mentioned lamination interface field, since the electrode with slow propagation velocity is allotted to this portion. As explained above, this invention pastes the piezoelectric board of two sheets together in the interface on a flat surface, since it takes out mechanical vibration from an electric terminal via piezoelectricity by an electrode with periodical structure, is learned from a surface wave vibrator and can realize the filter of a resonator knot pattern, and a transversal type filter.

[0013]Next, the structure of the concrete example of this invention is explained to trial production process order using drawing 8. As a piezoelectric board, two crystal ST boards are prepared and it is the surface $\lambda/50$ It grinds flatly to a grade. Among these, about one sheet, it is drawing 8 (a). A quartz plate is etched like and width 5 μm and a 200-nm-deep slot are attached. In order to bury the gold Au into this slot, the gold Au is laminated in a spatter on the whole surface, and a golden Au film is etched, and it is drawing 8 (b). It forms like. In this stage, reactant plasma etching is performed and frequency regulation is performed. It is necessary to etch both a crystal substrate and golden Au membrane in parallel without a level difference, changing etchant at this time.

[0014]Next, it is a piezoelectric board of one more sheet $\lambda/50$ To a grade, the ground fields stretch, they are put together, make and paste together. This lamination is performed in two steps. The first step puts and pastes the pressure of 5 kg/cm^2 together to the piezoelectric board of two sheets in ordinary temperature and ordinary pressure. The mechanism of junction of this stage is called hydrogen bond. Next, this is heated by 450 $^{\circ}\text{C}$ for 1 hour. Junction of this stage is called ionic bond which was able to take water, is very firm junction and does not separate from a plane of composition. Above, the localization wave mode piezoelectric transducer of this invention is completed. According to survey, Q value of the characteristic was 1000. Since degradation of the Q value at the time of suppressing a peripheral part with the large rubber-like substance of an oscillating loss was not accepted, vibrational energy will not have leaked and come out of it to the peripheral part of the piezoelectric board. On the other hand, when the periphery of the piezoelectric board was bound to this appearance, in the conventional piezoelectric transducer, the vibrator by this invention has checked the marked improvement effect to there being degradation of large Q value.

[0015]Other examples are described using drawing 9. Drawing 9 (a) It is the top view cut in respect of having illustrated the filter of a resonator knot pattern and the Kushigata electrode of an interface field being included. The portion 10 which does not lecture on the means which makes propagation velocity late among the portions 8 and 9 which allotted 2 sets of Kushigata electrodes which provided the means which makes propagation velocity late is allotted. Thereby, the vibrational energy confined in 2 sets of Kushigata electrode regions joins together in the portion 10,

and constitutes a filter. since [in this case,] the number of electrodes is two -- the minimum -- the following symmetric mode and the minimum -- it is the same as a surface wave filter that the following antisymmetric mode is excited by stress and a filter is constituted. Drawing 9 (b) The transversal type filter is carried out and it is the top view similarly cut in respect of the Kushigata electrode of an interface field being included. If it is considered as Kushigata 11 and 12 of 2 sets of input and output, the regular type is illustrated, but techniques, such as an APODAIZU type and a culled-out type, are employable like the case of a surface wave filter.

[0016]

[Effect of the Invention] Since the field of what of the peripheral part of a piezoelectric board is not vibrating mechanically by confining vibrational energy in the inside of a piezoelectric board, either, as explained above and this invention can be constituted, without needing an opening, it demonstrates the following effects.

1. The opening between the opposite packages which the conventional piezoelectric transducer always needed was written as it is unnecessary, and the marked miniaturization was attained like the common chip.

2. MCM Loading on a semiconductor IC board was attained in structure (Multi-chip-module) and a piezoelectric transducer.

3. Since mechanical structure became easy, the vibration resistance characteristic and a shock resistant characteristic increase, and high-reliability could be attained extremely.

Therefore, the conventional piezoelectric transducer and the piezoelectric transducer with which user-friendliness is completely different and which is easy to use are provided. It contributes to a marked miniaturization and high-reliability-izing.

[0017]

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[0018]

[Drawing 1] The sectional view for explaining the principle of this invention.

[0019]

[Drawing 2] The sectional view for explaining the principle of this invention.

[0020]

[Drawing 3] (a) And (b) is a key map of the conventional Love wave vibrator.

[0021]

[Drawing 4] (a) And (b) is a key map of the energy concentration in this invention.

[0022]

[Drawing 5] The key map of the periodical structure of this invention.

[0023]

[Drawing 6] The key map of the line-of-electric-force distribution by the electrode of this invention.

[0024]

[Drawing 7] The explanatory view of how to shut up the direction of two dimensions of the vibrational energy of this invention.

[0025]

[Drawing 8] (a), (b), and (c) are the sectional views of concrete 1 example of this invention.

[0026]

[Drawing 9](a) And (b) is a top view of one example of this invention.

[0027]

[Drawing 10]It is an internal structure figure of the piezoelectric transducer of conventional technology, and is (a). The transverse-plane sectional view of a tuning fork type quartz resonator and (b) are flank sectional views.

[0028]

[Drawing 11]It is an internal structure figure of the conventional thick clever slide crystal oscillator, and is (a). A transverse-plane sectional view and (b) are flank sectional views.

[0029]

[Drawing 12]It is an internal structure figure of the conventional lithium NAO bait surface wave vibrator, and is (a). A top view and (b) are drawings of longitudinal section.

[0030]

[Description of Notations]

- 1 ... Piezoelectric board,
- 2 ... Piezoelectric board,
- 3 ... Interface,
- 4 ... Construction material with slow propagation velocity,
- 5 ... Upper layer,
- 6 ... Surface,
- 7 ... Field,
- 8, 9 ... Portion which had the Kushigata electrode allotted,
- 10, 11 ... Kushigata electrode,
- 12 .. Case,
- 13 .. Base,
- 14 .. Piezoelectric board,
- 15 .. Support,

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

[Drawing 2]

[Drawing 3]

[Drawing 4]

[Drawing 7]

[Drawing 5]

[Drawing 6]

[Drawing 8]

[Drawing 9]

[Drawing 10]

[Drawing 11]

[Drawing 12]

[Translation done.]